Тема 0: Знакомство с ООП на C++.

Вводная лекция строится по типу case study (исследование сразу на примере).

Кто знаком с синтаксисом C-подобных языков, переходит сразу на следующую страницу.

Вдаваться в подробности синтаксиса C++ мы пока не будем. Нам достаточно узнать, как написать простейшую программу на C++, как объявить переменную, хранящую целое число (предположим, что других типов данных и не нужно), как объявить функцию на C++ и как вывести строку и число на консоль.

Простейшая программа на C++ (она ничего не делает ☺):

```
int main()
{
	return 0;
}
```

Объявить целочисленную переменную на C++ можно так:

```
int main()
{
	int age = 20;
	return 0;
}
```

Рассмотрим пример простой функции на C++ (суммы 2 чисел) и вызов этой функции:

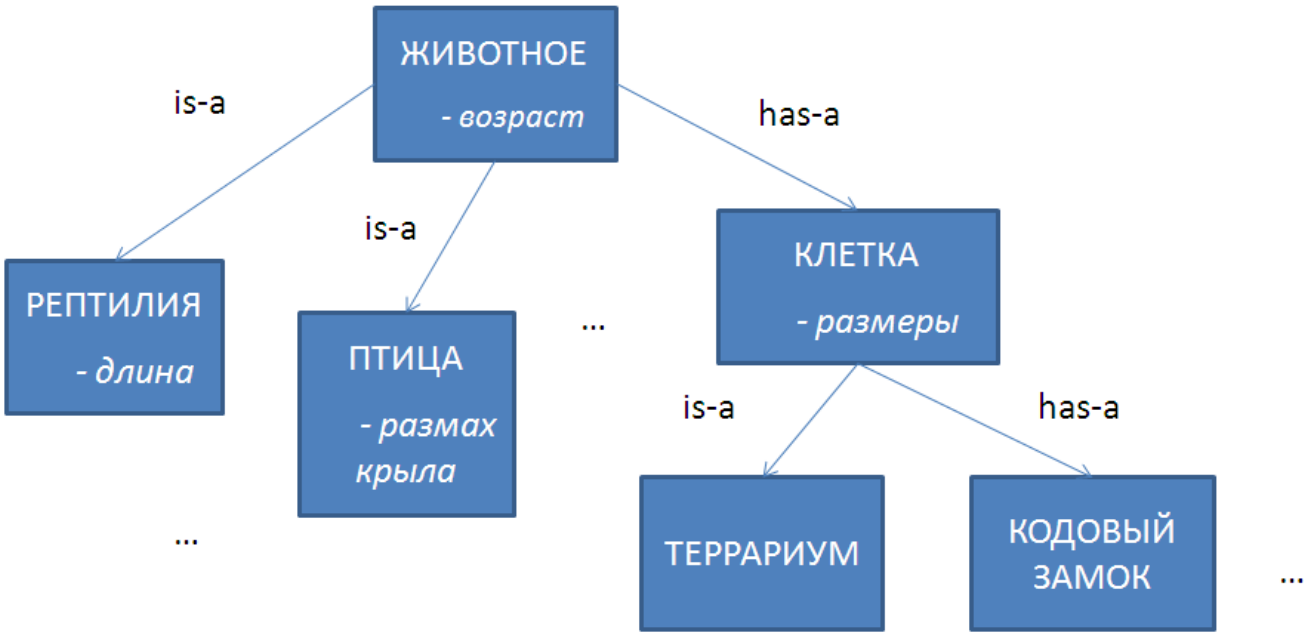
```
// аналог этой записи на паскале - function sum(x,y: integer): integer
int sum(int a, int b)
{
	int result = a + b;
	return result;		// можно сразу – return a + b;
}

int main()
{
	int x1 = 20;
	int x2 = 35;

	int s = sum(x1, x2);	// вызов функции sum;

	std::cout << "Sum is " << s << std::endl;	// выведет: Sum is 55

	return 0;
}
```

Последняя строчка кода – это вывод на консоль строки и переменной s. Для того чтобы она работала, надо в самом начале текста программы подключить специальную библиотеку:

```
#include <iostream>
```

Вот, собственно, все и готово для того, чтобы заняться кейс стади.

Теперь пару слов об ООП. Данная парадигма начала развиваться 40 лет назад, вместе с фреймовой моделью Марвина Минского представления знаний. Рассмотрим эту модель на примере предметной области зоопарка (zoo domain):



На интервью не нужно рассказывать об ООП на примере животных! ***Есть более профессиональные демо-объекты, которые будут обсуждаться по ходу курса: парсеры, репозитории, логгеры и т.д.*** Современное ООП – это не просто моделирование таксономии (объектов и связей между ними). В рамках ООП программисты кодируют еще абстракции, интерфейсы, контракты, динамику взаимодействия сущностей и многое другое. Но для понимания самых базовых элементов начнем с простого.

Фрейм, упрощенно говоря, представляет собой выражение некоторой сущности. Фрейм имеет слоты, в которых хранятся данные фрейма, и определенные функции по работе со своими данными. На рисунке слоты выделены курсивом; таких слотов может быть много. Фрейм *как сущность* (например, сущность «рептилия» как абстракция) в терминологии ООП вылился в понятие КЛАССА. Фрейм с заполненными слотами по конкретному экземпляру сущности (например, конкретная рептилия – питон Иннокентий из клетки №18) вылился в понятие ООП «ОБЪЕКТ КЛАССА».

Основные связи между фреймами – это «имеет» (has-a) и «является (уточнением)» (is-a). Смысл этих связей из картинки интуитивно понятен: например, у животного ЕСТЬ клетка, а птица – это ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ животного. Первый тип связи в ООП реализуется в виде **агрегации** или **композиции** объектов, второй тип – в виде **наследования** классов. Это все центральные понятия ООП.

Теперь просто рассмотрим, как можно закодировать на C++ часть приведенной выше модели.

Для этого создадим в MS Visual Studio новый проект типа Win32 Console Application. При создании в окне свойств поставим чекбокс «Empty project» (пустой проект). В окне Solution Explorer («обозреватель решений») увидим три пустые папки – Header Files, Resource Files и Source Files (их смысл рассмотрим на следующих лекциях). Добавим к папке «Source Files»

файл main.cpp (создадим его – правой кнопкой Add New… и в категории CPP files введем main.cpp).

И напишем немного кода, помимо функции int main(). Мы добавим класс «Животное» с одним членом (свойством) – *возраст*, потому что это та характеристика, которая присуща любому животному, начиная от амебы и заканчивая соседом, который орет за стенкой в три часа ночи ☺. Также предположим, что животное может повзрослеть на год. Эта функция оформится в виде метода void growOlder() класса:

```
// ============================================================ класс животное, живое существо
class Animal
{
public:                     // публичные (открытые) данные класса:
       int age_;            // у животного есть возраст (целое число)

       void growOlder()     // и предположим, что любое животное мы можем заставить повзрослеть
       {
              age_++;       // это C++-стайл аналог записи age = age + 1
       }
};
// ============================================================================================

int main()                          // а в главной функции...
{
       Animal a;                    // создаем животное “a” (объект класса)
       a.age_ = 15;                 // присвоим ему возраст 15 (можно, т.к. все данные открыты)
       cout << a.age_ << endl;      // выведет на экран «15»

       a.growOlder();                       // пусть повзрослеет
       std::cout << a.age_ << std::endl; // выведет на экран «16»

       return 0;
}
```

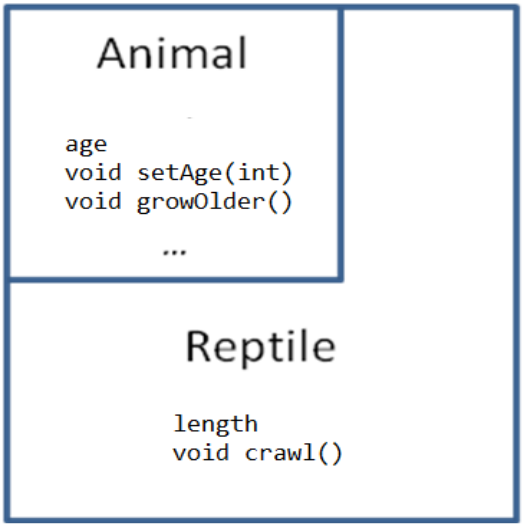
Принцип ООП – **ИНКАПСУЛЯЦИЯ**.
В широком смысле означает, что данные конкретной сущности и методы для работы с этими данными помещаются в один отдельный компонент/модуль («капсулу»). Таким образом, четко очерчивается определенная часть функциональности системы и оформляется со всем необходимым для нее в отдельном компоненте (что позволяет проектировать программы с очень маленьким сцеплением, т.е. степенью взаимосвязи между компонентами). Также модульность обеспечивается на уровне именно объектов классов (что отличается от процедурной парадигмы, где тоже есть модули, но, скорее, как набор глобальных данных и функций). *В узком смысле* это естественным образом приводит к тому, что данные классов скрываются внутри самих классов, т.е. доступ к ним возможен только из самих классов (или из наследников), а внутреннее содержимое и подробности работы одного модуля не известны другим модулям, и какие-либо внутренние изменения в этом модуле не должны отражаться на других (*есть программисты, которых «бомбит» от того, что кто-то упоминает только аспект сокрытия; поэтому на тему инкапсуляции лучше давать развернутый ответ*). Для указания этого факта применяется **спецификатор доступа** private (или protected) вместо public. Но при этом становится вопрос – как работать с закрытыми данными? Во-первых, для работы с ними обычно создаются так называемые ГЕТТЕРЫ (получатели значений свойств) и СЕТТЕРЫ (установщики значений свойств). Во-вторых, начальные значения свойств задаются в КОНСТРУКТОРАХ классов – это специальные методы класса, которые неявно вызываются при создании класса. Таким образом, код нужно переписать так:

```
class Animal
{
public:
	Animal()			// конструктор; при создании животного просто обнулим возраст
	{
		age_ = 0;
	}

	void setAge(int age)		// Сеттер: установить значение возраста
	{
		age_ = age;
	}

	int getAge()			// Геттер: узнать возраст
	{
		return age_;
	}

	void growOlder()
	{
		age_++;
	}

private:
	int age_;			// скрыли от посторонних доступ к возрасту
};


int main()
{
	Animal a;			// здесь неявно вызывается конструктор: age_ = 0
	a.age_ = 15;			// компилятор ругается – возраст то закрыт от посторонних!
	a.setAge(15);			// а вот так можно! Задать возраст через спец.метод - сеттер

	std::cout << a.getAge() << std::endl;		// и узнать возраст можно! Через геттер

	return 0;
}
```

Обратите внимание, что теперь нельзя написать a.age_ – компилятор выдаст ошибку, т.к. данное свойство класса теперь закрыто.

Принцип ООП – **НАСЛЕДОВАНИЕ**.
Наследование – это не что иное, как способ закодировать отношение типа is-a. При наследовании класс-потомок имеет доступ ко всем данным класса-родителя (наследует их), кроме тех, которые объявлены private, следовательно, и у рептилии есть метод для взросления на 1 год. У рептилии был бы и возраст, но в прошлом примере мы присвоили ему уровень доступа private. Впрочем, сеттеры и геттеры возраста достались в наследство рептилии. Можно также открыть доступ к возрасту и для рептилии, при этом оставляя его закрытым для всех остальных – это делается через спецификатор protected (об этом также в следующих лекциях).
В памяти объект класса-потомка строится «поверх» объекта класса-родителя.
Грамотно отнаследовать Рептилию от Животного можно, например, так:

```
class Reptile: public Animal    // наследование через :
{
public:
	Reptile()
	{
		length_ = 0;
	}

	void crawl()
	{
		length_++;
	}
	...
private:
	int length_;  // данные конкретно для рептилии
		      // + родительские неявно достались
};
```



Для рассмотрения еще одного главного принципа ООП – **ПОЛИМОРФИЗМА** – нам пока не хватает знаний, касающихся работы с указателями и динамической памятью в C++, поэтому оставим его на потом. Но суть его можно рассмотреть уже сейчас. Смысл полиморфизма заключается в том, что функционал (вызываемый метод) будет определяться во время выполнения программы, а не на этапе компиляции. Например, предположим, что рептилия имеет свою «версию взросления» и взрослеет за раз не на 1 год, а на целых 2. Полиморфизм позволяет динамически определять, метод какого класса нужно будет вызвать в каждом конкретном случае. Если мы создадим целый массив животных, часть из которых будут рептилиями, и пройдемся по этому массиву, вызывая метод growOlder, то для рептилий будет вызываться своя версия метода, а для остальных животных – своя, хотя вызывать мы будем одну и ту же функцию в коде.

Наконец, **АГРЕГАЦИЯ/КОМПОЗИЦИЯ** позволяет реализовать связь типа has-a. Например, как связать животное и клетку? Ответ довольно прост и интуитивно понятен: включить ссылку (более точно - *указатель*) на класс «Клетка» в класс «Животное» (либо непосредственно сам объект класса «Клетка», а не ссылку; в данном случае это будет называться композиция, в первом случае – агрегация (более общий тип связи, при котором часть и целое могут существовать во времени независимо друг от друга)). Объявим класс «Клетка» и создадим объект Клетки в Животном:

```
class Cage
{
public:
	void setWidth(int width)
	{
		width_ = width;
	}

	int getWidth()
	{
		return width_;
	}
	...
private:
	int width_;
	int height_;
};
```

```
class Animal
{
public:
	Animal()
	{
		age_ = 0;
	}
	...
private:
	int age_;
	Cage cage_;		// Композиция: в животном сразу и информация о клетке для него
};
```

Отметим также, что в этой лекции мы о многом не сказали и кое-что упростили. В частности, объявлять разные классы в одном cpp-файле – дурной тон. По ходу всего курса мы эти пробелы закроем и неточности исправим.

…АПЛОДИСМЕНТЫ…

Отзывы о первой лекции по курсу «ООП» на кафедре КТ ДонНУ

Джуди Фэлчер, Кэмбридж:
«…изысканная лекция, в лучших традициях передовых учебных заведений мира…»

Джон Эвертон, Оксфорд:
«…я никогда не занимался до этого ООП, но на первой же лекции, на кафедре КТ, мне легко объяснили, как просто можно заниматься сложными вещами!..»

Оливер Штайнмайер, университет Дюссельдорфа:
«…завидую кафедре КТ ДонНУ. Прекрасное изложение материала, неистовое чувство юмора лектора. Возможно, переведусь сюда в следующем году…»